

**МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВПО УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИЛБиДС**

Кафедра инновационных технологий и
оборудования деревообработки

И.Т. Глебов, В.Г. Новоселов

**ТЕПЛОВАЯ ОБРАБОТКА СЫРЬЯ
ФАНЕРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Методические указания к выполнению технологической
части выпускной квалификационной работы
для студентов всех форм обучения
направления 250400 «Технология лесозаготовительных
и деревоперерабатывающих производств»
по профилю 250400.62
«Технология деревообработки»

Екатеринбург 2015

Материал рассмотрен и рекомендован к изданию
методической комиссией ИЛБиДС

Протокол №

Рассмотрены варианты бассейнов фанерных предприятий для тепловой обработки фанерных кряжей и чураков, выбраны критерии для оценки эффективности вариантов, проведен анализ конструкции и работы вариантов и сделан, с использованием методики ранжирования, выбор рационального варианта бассейна, наилучшим образом отвечающего всем критериям. Выбранный вариант бассейна принимается для дальнейшего проектирования при выполнении выпускной квалификационной работы.

Рецензент: канд. техн. наук,
профессор

Ю.Б. Левинский

Редактор		
Подписано в печать	Объем 0,46 п. л	Формат 60×84 1/16
Плоская печать	Заказ №	Тираж экз.
Поз.		Цена руб. 00 коп

Редакционно-издательский отдел УГЛТУ
Отдел оперативной полиграфии УГЛТУ

ВВЕДЕНИЕ

Выпускная квалификационная работа (ВКР) является завершающим этапом получения высшего образования в вузе с присвоением квалификации «бакалавр» либо «дипломированный специалист», либо «магистр». Такая работа выполняется с целью установления соответствия подготовки выпускника требованиям ФГОС.

В процессе выполнения ВКР студент углубляет свои знания и совершенствует умения и навыки в узком направлении, определенном темой выпускной работы. Тема проекта формируется на базе социальной потребности общества.

Одной из самых трудных и ответственных частей ВКР является технологическая часть. Успешность всего проекта будет зависеть от того, насколько удачно выбран вариант технологической системы, подлежащий дальнейшей разработке. При работе над этой частью требуются знания, умения и навыки в области научно-технической и патентной информации, изобретательства, анализа и принятия решений.

Методика выполнения технологической части рассмотрена на примере тепловой обработки сырья (круглых лесоматериалов) предприятия по производству фанеры.

Фанерное сырье поступает на предприятие в кряжах или в чураках [1].

Фанерный кряж – это круглый сортимент, пригодный по качеству древесины для производства фанеры. Длина кряжей кратна длине чураков с учетом допусков по длине. Максимальная длина кряжей равна 8500 мм. Кряжи разделяются по длине на чураки.

Чурак – это круглый сортимент, подходящий по длине для закрепления его в луцильном станке.

Длина чураков с учетом припуска по 30 мм равна 1330; 1630; 1930; 2230; 2570 мм. Диаметр чураков – 16...60 см.

Подготовка сырья к лущению включает следующие технологические операции: гидротермическую обработку сырья, окорку, раз-

делку кряжей на чураки. Последовательность технологических операций на фанерных предприятиях выполняется по-разному.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

При лущении срезаемый с цилиндрического чурака шпон выпрямляется, в нем возникают растягивающие напряжения поперек волокон древесины. Величина этих напряжений может быть определена из следующего выражения, МПа:

$$\sigma = \frac{Ea}{2r},$$

где: E - модуль упругости шпона поперек волокон древесины, для поперечного резания $E = 6 \cdot 10^2 \text{ Н/мм}^2$;

a - толщина шпона, мм;

r - радиус кривизны срезаемого слоя в чураке, мм.

Из выражения видно, что чем больше толщина срезаемого шпона и чем меньше радиус чурака, тем больше напряжение в шпоне. Так, например, при толщине шпона $a = 1,5$ мм и радиусе чурака 100 мм напряжения в развернутом шпоне равно

$$\sigma = \frac{Ea}{2r} = \frac{6 \cdot 10^2 \cdot 1,15}{2 \cdot 100} = 4,45 \text{ МПа.}$$

Учитывая, что средний предел прочности древесины различных пород в поперечном направлении изменяется в диапазоне $\sigma_g = 3,2 \dots 6,5$ МПа, можно утверждать, что если не принять мер по увеличению пластичности древесины, то, на внутренней стороне шпона появятся трещины и разрывы.

Технологическая операция гидротермической обработки древесины предназначена для повышения влажности и температуры древесины и, в конечном счете, для повышения ее пластичности. Делается это с целью получения при лущении чураков плотной, цельной без трещин и разрывов стружки, шпона. Минимально допустимая температура древесины березы равна 20°C , сосны – 12°C , дуба – 40°C , осины и тополя 10°C , ясеневой – 50°C , красного дерева – 30°C . При температуре свыше 50°C прочность древесины понижается и на поверх-

ности лущеного шпона появляется мшистость и отслаивание волокон.

Гидротермическая обработка древесины в фанерном производстве выполняется методом прогрева, когда чураки погружаются в горячую воду бассейна и выдерживаются в ней некоторое время. Расход пара на нагрев 1 м^3 чураков составляет 90...130 кг. Температура воды в бассейне при мягком режиме пропаривания $+(30...40)^\circ\text{C}$, при жестком режиме – $+(60...80)^\circ\text{C}$. Продолжительность термообработки сырья при мягком режиме – около 24 ч.

2. АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИИ И РАБОТЫ БАССЕЙНОВ

Различают несколько основных видов бассейнов гидротермической обработки фанерного сырья [1, 2, 3]. Выбор того или иного способа тепловой обработки сырья зависит от района размещения фанерного завода, породы перерабатываемой древесины, источника получения тепла и др.

2.1. Бассейн открытый с крышками и краном

Это наиболее распространенный вариант бассейнов на старых фанерных комбинатах (рис. 1). Размеры открытых бассейнов зависят от выбранного грузоподъемного оборудования. Например, при использовании козлового крана ККУ-10 с пролетом 20 м длину секции бассейна принимают равной 18 м, ширину секции – 7 м (при длине кряжа 6,2 м), глубину – 3 м. Бассейн включает несколько секций. Подогрев воды обеспечивается подачей пара в воду секции. Загрузка – выгрузка сырья производится без опорожнения секции.

Каждая секция разделена парными тумбами 6 на ряд отсеков или ячеек, которые загружают кряжами с помощью грейферного захвата 5 козловым краном 8, передвигающимся по подкрановым рельсам 12. На время тепловой обработки ячейки с кряжами закрывают тяжелыми крышками 4, которые притапливают кряжи в воду и уменьшают теплотери с открытой поверхности бассейна.

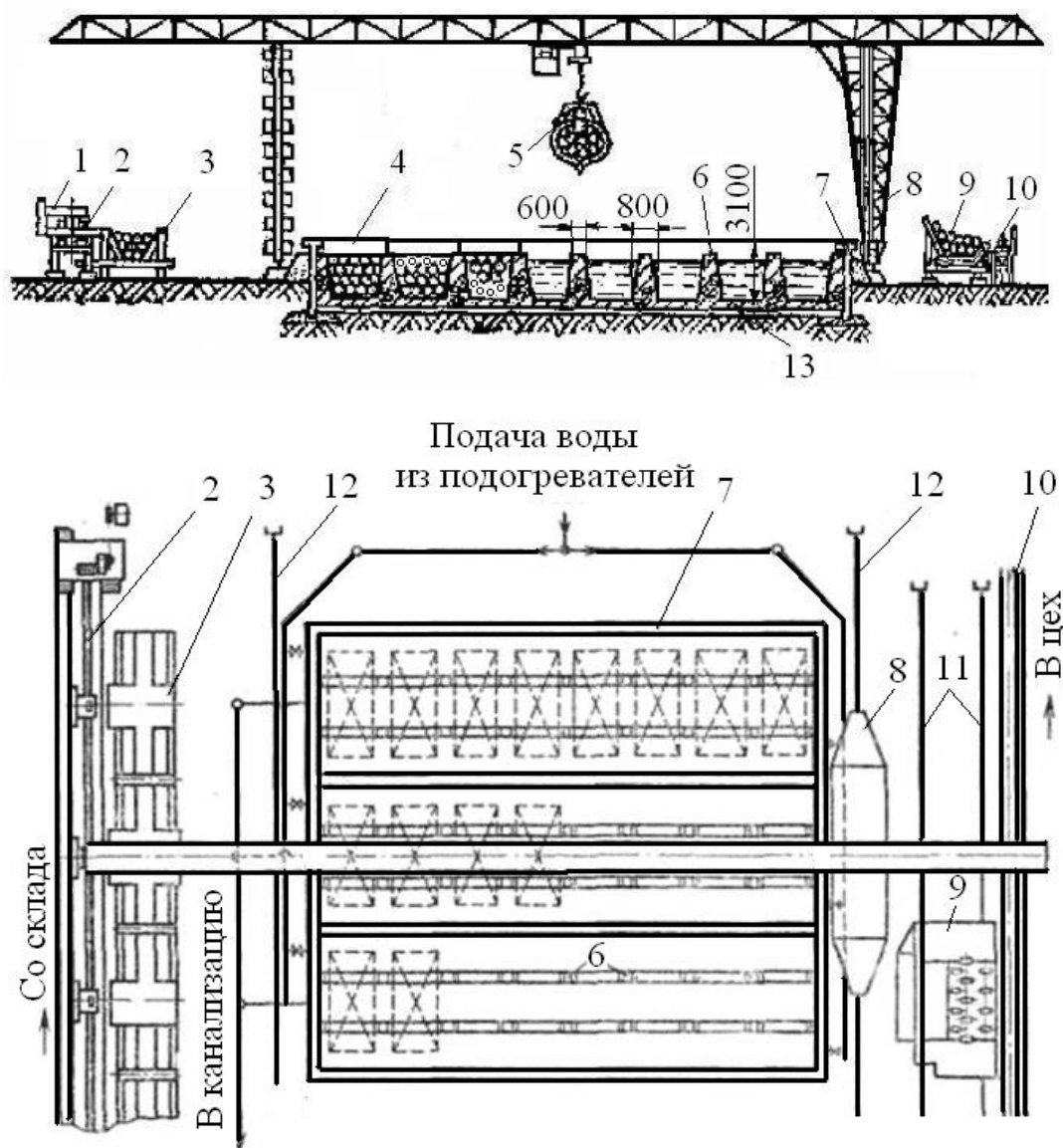


Рис.1. Открытый бассейн с краном ККУ-10 для прогрева фанерных кряжей:

- 1 – сбрасыватель; 2 – бревнотаска; 3 – накопитель кряжей; 4 – крышка;
 5 – грейферный захват; 6 – разделительная тумба; 7 – стена; 8 – кран;
 9 – передвижной контейнер; 10 – разгрузочная бревнотаска; 11 – рельсы для передвижения перегрузчика; 12 – рельсы для передвижения крана; 13 – отверстия для воды

При работе бассейна одна из секций всегда находится под загрузкой и разгрузкой, в остальных загруженных секциях древесина прогревается. Кран и перегрузчик устанавливают против этой секции. Кряжи с загрузочного конвейера сбрасываются в соответствующий накопитель для сырья с определенной группой диаметров. Грейфер последовательно перемещается от накопителя к бассейну, загружая одну ячейку, и от бассейна к перегрузчику, разгружая другую ячейку.

Все секции бассейна, заполненные водой, сообщаются между собой через отверстия 13. Температура воды поддерживается на уровне 30...40° С. Подогревают ее паром, проходящим через трубы, имеющие отверстия.

2.2. Бассейн открытый с крышками и электроталиями

Ниже показан еще один из вариантов открытого бассейна с крышками, на котором в качестве грузоподъемного оборудования использованы электротали [5] (рис. 2).

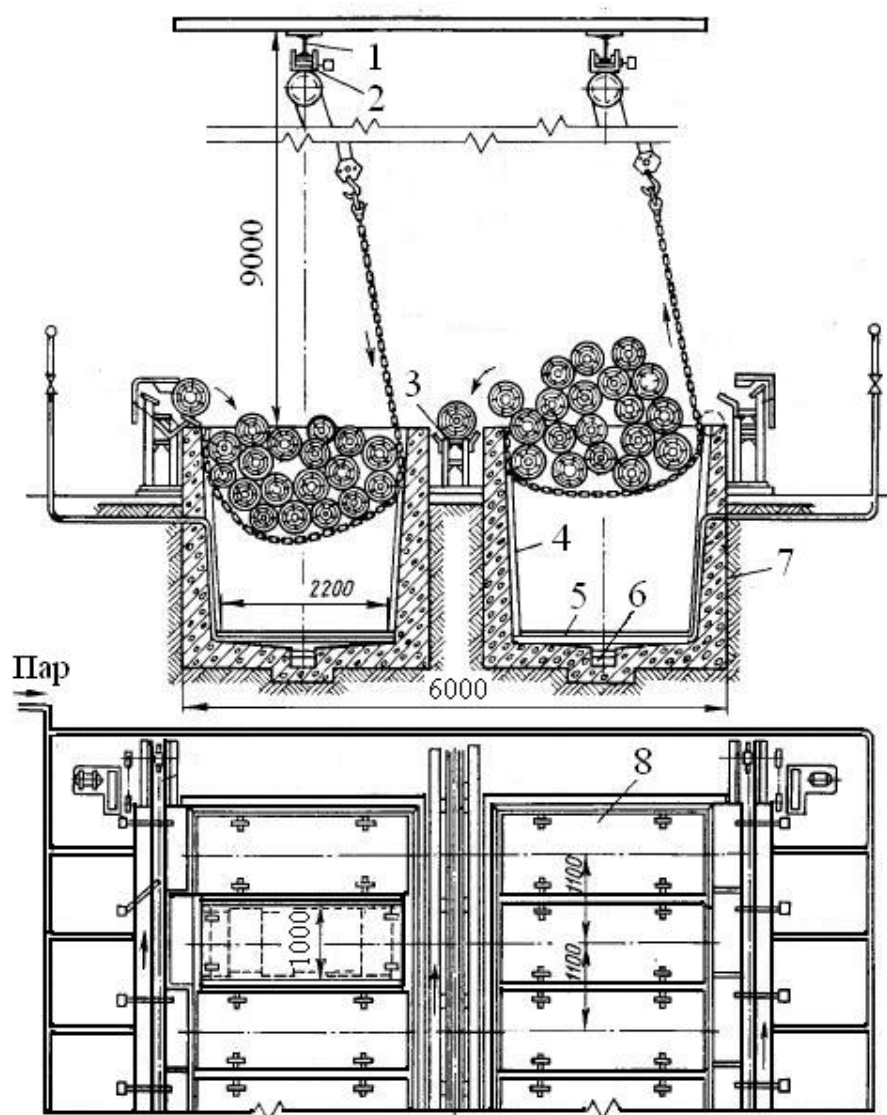


Рис. 2. Бассейн с крышками и электроталиями:

- 1 – монорельс; 2 – таль с электроприводом; 3 – бревнотаска; 4 – направляющий швеллер; 5 – труба для пара; 6 – сборный канал; 7 – бетонная секция бассейна; 8 – крышка съемная

При загрузке и разгрузке секций используются продольные цепные транспортеры (бревнотаски). Подогрев воды в бассейне производится паром. При таком нагреве температура воды в различных точках секции бассейна неравномерная, и это отражается на неравномерности прогрева древесины чураков.

2.3. Бассейн с контейнерами

Центральным научно-исследовательским институтом фанеры (ЦНИИФ) предложена поточно-механизированная линия тепловой обработки чураков (рис. 3) при температуре воды 40°C . Линия включает один бассейн, который разделен на несколько секций. Чураки загружаются в металлические контейнеры, которые затем ставятся в бассейн мостовым краном. Чураки предварительно рассортировываются по диаметрам на две группы: диаметром 16...32 см и диаметром выше 32 см. Продолжительность прогрева чураков второй группы больше, чем первой. Деление бассейна на секции облегчает труд при их чистке от грязи.

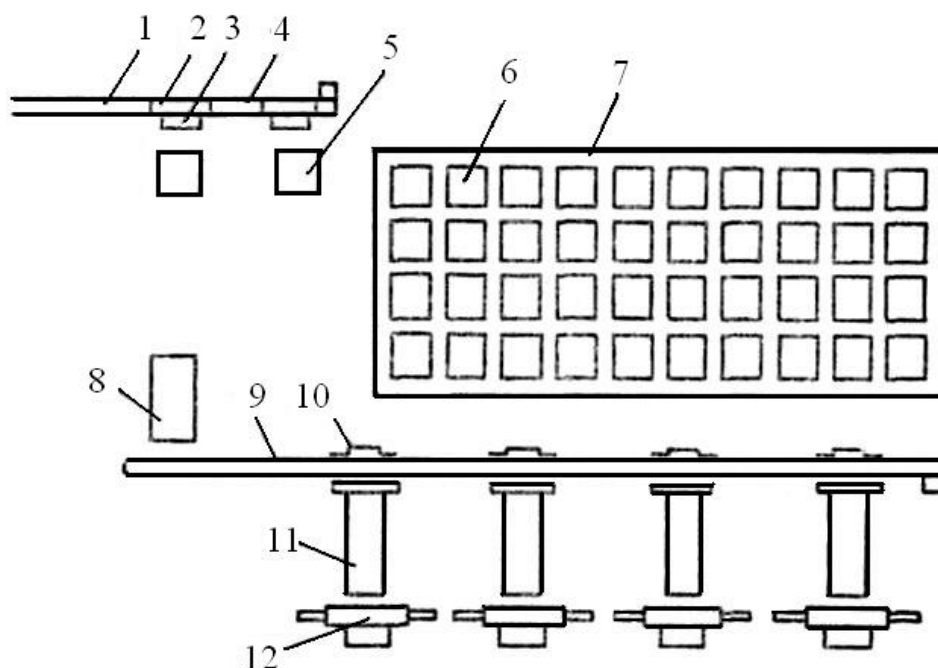


Рис. 3. Поточно-механизированная линия тепловой обработки чураков и подачи их к лущильным станкам:

- 1 – сортировочный конвейер; 2 – сбрасыватель чураков; 3 – приемный стол для чураков; 4 – промежуточный конвейер; 5 – контейнер; 6 – ячейки для контейнеров; 7 – бассейн; 8 – раскатчик чураков; 9 – конвейер к лущильным станкам; 10 – сбрасыватель чураков; 11 – конвейер-накопитель; 12 – лущильные станки

Контейнеры закрываются тяжелыми крышками, в результате чего снижаются тепловые потери и гарантируется прогрев верхних чураков за счет притапливания их в воду.

2.4. Проходной бассейн с укрытием из легких конструкций

Бассейн проходного типа с укрытием для российских фанерных предприятий – это новая конструкция, позаимствованная с предприятий Финляндии и других стран. В России они строятся по проектам Зеленодольского ПКТБ.

Бассейн выполнен в виде железобетонной заглубленной емкости с продольными перегородками, образующими коридоры, и снабжен легким надземным укрытием. Внутри укрытия вдоль коридоров установлены трапы для прохода людей и смонтированы дождевальные установки. Под укрытием сохраняется большой объем теплого воздуха. Парение происходит только за пределами укрытия в зонах загрузки и выгрузки сырья. Для сдувания парового облака в этих зонах установлены вентиляторы. Установка укрытия над бассейном позволяет сократить расход тепловой энергии на 20- 25%.

В бассейне создаются условия для равномерного прогрева всего объёма сырья до заданной температуры. Проварка сырья проводится в «мягком» режиме, который обеспечивает равномерный нагрев древесины по поперечному сечению, не требует дополнительной выдержки чураков перед лущением, более безопасен при эксплуатации. Оптимальная температура воды в бассейне +40°C. Продолжительность проварки зависит от диаметра и исходной температуры сырья. Поэтому для более рациональной гидротермической обработки древесины рекомендуется сортировать сырьё в пучки по диаметрам.

Поддержание температурного режима воды обеспечивается двумя системами оборотного водоснабжения (рис. 4). Первая система подает горячую воду в рабочую зону бассейна, чем обеспечивает ее подогрев до нужной температуры. Вторая система распыляет воду сверху для интенсивного смачивания верхних чураков и равномерного перемешивания горячей воды по всей площади бассейна.

Подогрев и очистка циркуляционной воды осуществляются на станции оборотного водоснабжения. Теплоносителем служит горячая вода, пар, конденсат. Подогрев воды происходит в теплообменниках.

Перед загрузкой чураки связываются в пучки и затем автомобильным погрузчиком опускаются в воду коридора бассейна. Продвижение их обеспечивается постепенным подталкиванием передних пучков за счёт загрузки последующих. При необходимости для продвижения пучков используется ручная лебёдка, установленная в каждой рабочей секции.

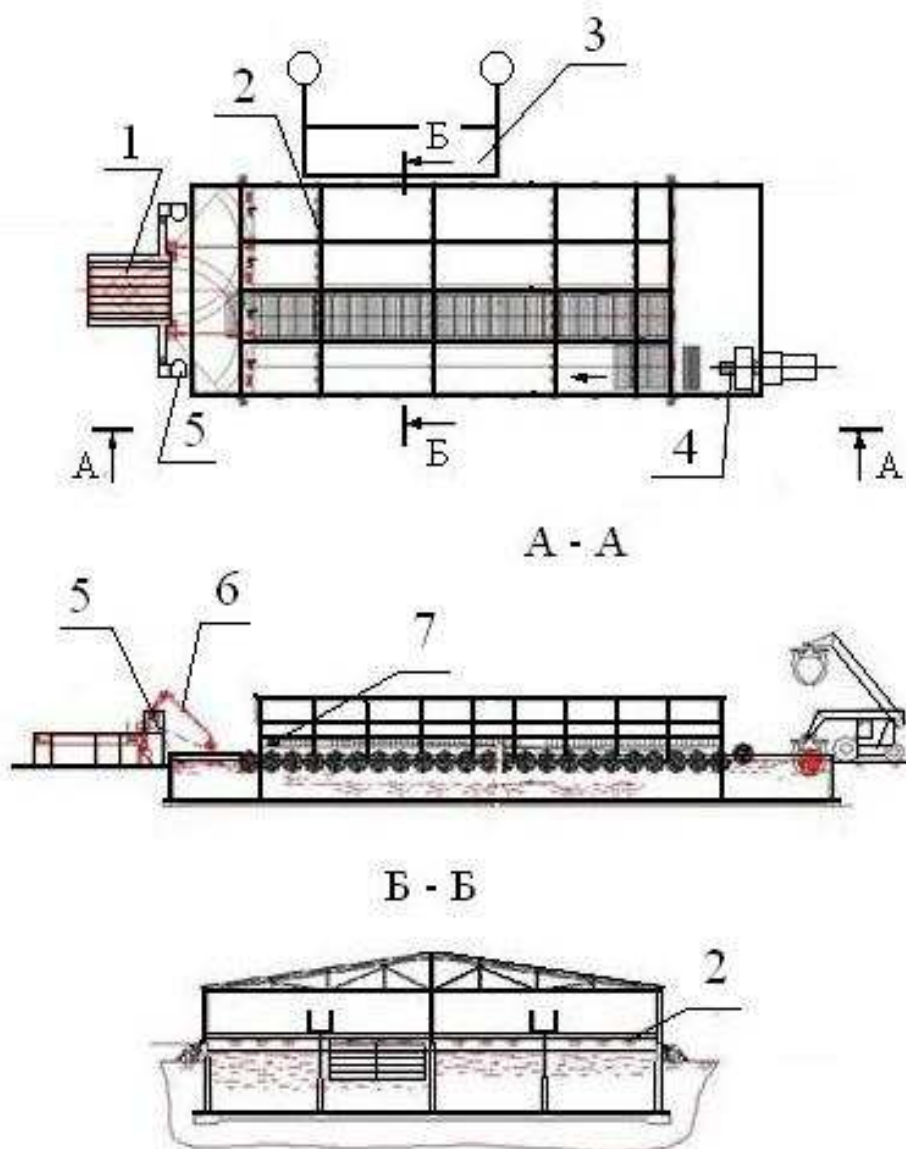


Рис. 4. Бассейн проходного типа с укрытием из легких конструкций:

1 – конвейер поперечный; 2 – система орошения; 3 – станция оборотного водоснабжения; 4 – автопогрузчик; 5 – кабина оператора; 6 – гидроманипулятор для выгрузки чураков; 7 – лебедка

Выгрузка проваренных пучков древесины осуществляется либо краном, либо после роспуска пучков в воде – гидроманипулятором.

Оборотная вода подвергается очистке, в результате чего предотвращается биологическое обрастание поверхностей трубопроводов и не забивается оборудование. Очистка производится в двух режимах. На первом режиме вода пропускается через сороудерживающие решетки. На втором режиме воды пропускается через сетки и доводится до допустимой концентрации загрязнений. Дополнительная очистка производится фильтрованием или с помощью флотационной установки.

2.5. Закрытый бассейн с мотовилом

Как самостоятельный вид оборудования для гидротермической обработки рассматривается редко и применяется в основном для дополнительного прогрева фанерного сырья в зимнее время.

Бассейн представляет собой вырытую в земле яму, стенки которой выполняют из кирпича, бетона или подобного материала и оштукатурены цементным раствором. Мотовило представляет собой вращающуюся крестовину радиусом до 2,5...3,5 метров (рис. 5). При укладке на рычаги крестовины новой партии сырья крестовина поворачивается и сырье попадает в воду, одновременно выгружается прогретое фанерное сырье с противоположенной стороны бассейна. Бассейны делаются в крытом помещении.

В современных бассейнах привод мотовила механизирован. Движение мотовила осуществляется от электродвигателя или гидродвигателя с использованием редуктора. Загрузка и выгрузка чураков значительно облегчены. Объем бассейна увеличен в 1,8 раза.

Объем массивной древесины чураков загружаемых в одну установку с мотовилом при длине чураков $l=2,57$ м, радиусе мотовила $R=3,0$ м и коэффициенте полндревесности $K_v=0,8$ равен, м³:

$$V = 0,5\pi R^2 l K_v = 0,5 \cdot 3,14 \cdot 3^2 \cdot 2,57 \cdot 0,8 = 29,05.$$

На участке прогрева чураков устанавливается несколько подобных установок.

Стоимость гидротермической обработки (по А. В. Смирнову) в бассейнах различного типа, если принять проварку в бассейнах с мотовилами за 100%, составит: в закрытых варочных бассейнах с контейнерами (чураков) 109%, в подземных бассейнах (кряжей) 83%, в открытых бассейнах (кряжей) 92%.

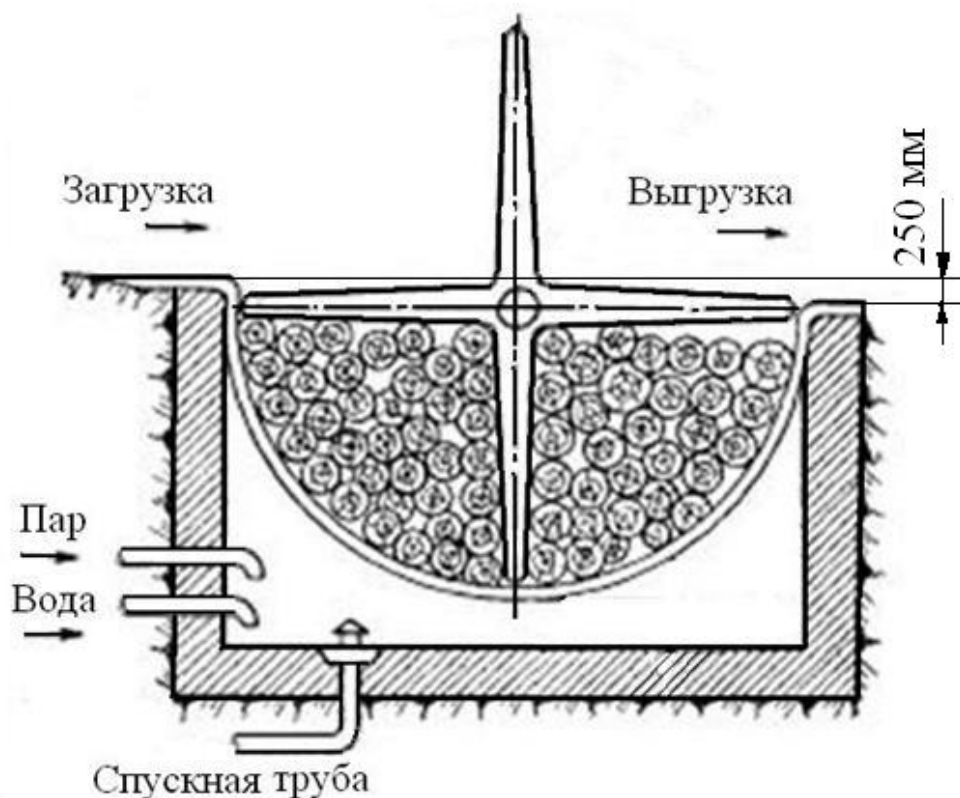


Рис. 5. Бассейн с мотовилом для прогрева древесины

3. ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОГО ВАРИАНТА БАССЕЙНА

3.1. Подбор критериев

Выбор лучшего варианта бассейна, который будет принят в проекте, сделаем по методу их ранжирования [4].

Для сравнения вариантов выберем критерии развития, которые будем рассматривать мерой совершенства и прогрессивности бассейнов. За критерий развития можно взять любой параметр технической и технологической характеристики бассейна.

Выбираем следующие критерии:

K_1 – равномерность прогрева древесины;

K_2 – снижение потерь тепла;

K_3 – улучшение условий безопасной работы;

K_4 – снижение трудоемкости работы;

K_5 – стоимость тепловой обработки.

Варианты бассейнов:

– Вар.1 – Бассейн открытый с крышками и краном;

– Вар.2 – Бассейн с контейнерами;

– Вар.3 – Проходной бассейн с укрытием из легких конструкций;

– Вар.4 – Закрытый бассейн с мотовилом.

3.2. Анализ вариантов по критериям

Вар. 1– K_1 (равномерность прогрева древесины). Подогрев воды обеспечивается подачей пара в воду секции бассейна. Ячейки секции закрыты крышкой. Пар подается снизу в нескольких местах секции. Нижние слои воды горячие, а верхние на высоте 2,0 м – прохладные и прогреваются медленно. При этом верхние слои воды бассейна остывают, поэтому они всегда прохладнее нижних слоев. В связи с этим верхние края всегда прогреваются медленнее нижних.

Вар. 1– K_2 (снижение потерь тепла). Бассейн открыт. Значительная часть поверхности воды открыта. Это приводит к интенсивному охлаждению воды, потере тепла.

Вар. 1– K_3 (улучшение условий безопасной работы). В зимнее время из-за пара в зоне бассейна плохая видимость. Бассейн не оборудован трапами для прохода людей. Рабочие перемещаются по крышкам. Секции не ограждены металлическими заборами. Существует большая опасность падения рабочих в горячую воду.

Вар. 1– K_4 (снижение трудоемкости работы). Работы на бассейне в основном механизированы. Подемно-транспортные работы выполняются с применением транспортеров, крана. Ручные работы вы-

полняются при обслуживании подъемно-транспортных машин и чистке бассейна от грязи.

Вар. 1 – K_5 (стоимость тепловой обработки). По данным А.В. Смирнова стоимость прогрева оценивается коэффициентом 0,92.

Вар. 2 – K_1 (равномерность прогрева древесины). Обогрев воды бассейна обеспечивается паром, который подается по паропроводу, проложенному по дну бассейна. Вода на дне бассейна горячая, на поверхности – прохладная. Прогрев древесины неравномерный.

Вар. 2 – K_2 (снижение потерь тепла). Значительная часть поверхности воды открыта. Это приводит к интенсивному охлаждению воды, потере тепла.

Вар. 2 – K_3 (улучшение условий безопасной работы). Поверхность бассейна зимой покрыта паром. Видимость плохая.

Вар. 2 – K_4 (снижение трудоемкости работы). Работы на бассейне в основном механизированы. Подъемно-транспортные работы выполняются с применением транспортеров, крана. Ручные работы выполняются при обслуживании подъемно-транспортных машин и чистке бассейна от грязи.

Вар. 2 – K_5 (стоимость тепловой обработки). По данным А.В. Смирнова стоимость прогрева оценивается коэффициентом 1,09.

Вар. 3 – K_1 (равномерность прогрева древесины). Вода нагревается в бойлере и подается в бассейн. Происходит циркуляция теплой воды. Верхние края орошаются дождеванием. Прогрев кражей равномерен.

Вар.3 – K_2 (снижение потерь тепла). Бассейн закрыт сверху легкой конструкцией. Под крышей воздух имеет постоянную температуру близкую к температуре воды. Открыты только зоны загрузки и выгрузки кражей. Здесь происходит потеря тепла.

Вар. 3 – K_3 (улучшение условий безопасной работы). Над бассейном сделаны трапы для прохода рабочих, трапы ограждены металлическими ограждениями. Опасность падения рабочих в бассейн сведена к минимуму.

Вар. 3 – K_4 (снижение трудоемкости работы). Для механизации погрузочно-разгрузочных работ на бассейне используются автопогрузчик, гидроманипулятор, лебедка. Очистка бассейна делается реже за счет очистки и фильтрации воды в системе водоснабжения.

Вар. 3 – K_5 (стоимость тепловой обработки). По данным А.В. Смирнова стоимость прогрева оценивается коэффициентом 0,89.

Вар. 4 – K_1 (равномерность прогрева древесины). Прогрев неравномерный, так как пар для обогрева подается снизу бассейна.

Вар. 4 – K_2 (снижение потерь тепла). Если бассейн установлен в крытом помещении, то температура воздуха в помещении приближается к температуре воды на поверхности бассейна. Если бассейн в период прогрева накрывать пленочным материалом, то потери тепла в окружающий воздух могут быть значительно снижены.

Вар. 4 – K_3 (улучшение условий безопасной работы). Ячейка бассейна имеет небольшие размеры, и бассейн с боков огражден металлическими барьерами. Условия труда безопасны.

Вар. 4 – K_4 (снижение трудоемкости работы). Транспортирование чураков выполняется бревнотасками. Загрузка бассейна выполняется автопогрузчиком, подача чураков на разгрузочную бревнотаску выполняется рабочими вручную.

Вар. 4 – K_5 (стоимость тепловой обработки). По данным А.В. Смирнова стоимость прогрева оценивается коэффициентом 1,0.

3.3. Выбор рационального варианта бассейна

Для ранжирования варианты и критерии занесем в табл. 1.

Ранжирование – это процедура упорядочения вариантов по принципу предпочтения их по отношению к конкретному критерию. Самый предпочтительный ранг 1, менее предпочтительны ранги 2, 3 и т.д. В табл. 1 возьмем критерий K_1 и, опираясь на выше проведенный анализ, для него расставим ранги вариантам. Так же поступим по отношению к критериям K_2 , K_3 и K_4 .

Таблица 1

Ранжирование вариантов по критериям

Варианты	Критерии и ранги к ним					
	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	$\sum K$
Вар. 1	3	1,5	1,5	2	2	10
Вар. 2	3	1,5	1,5	1	4	11
Вар. 3	1	1	1	3	1	7
Вар. 4	3	2	2	4	3	—

Для Вар.1, 2 ,4 ранги одинаковые и находятся как среднее арифметическое из рангов 2. 3, 4.

Сравнение вариантов проведем попарно по принципу Парето. *Согласно принципу Парето одно решение предпочтительнее другого, если все значения рангов первого решения не хуже значений соответствующих рангов второго решения и, по крайней мере, для одного критерия имеет место строгое предпочтение.*

Сравниваем варианты Вар. 3 и Вар. 4. Отмечаем, что все значения рангов варианта Вар. 3 лучше, чем для Вар. 4. Следовательно вариант Вар. 3 лучше варианта Вар. 4. Далее вариант решения Вар. 4 исключаем из списка как плохой вариант.

Сравниваем варианты Вар. 2 и Вар. 3. Отмечаем, что значения рангов Вар. 3 лучше за исключением критерия K_4 . По этому критерию Вар. 2 эффективнее Вар. 3. Вар. 2 остается в списке. По этой же причине остается в списке вариант Вар. 1.

Найдем сумму рангов для каждого варианта. Вариант, для которого сумма рангов будет меньше, считается рациональным, удовлетворяющим требованиям всех критериев. Таким вариантом стал Вар. 3

Выбор рационального варианта проектного решения сделан. Он наилучшим образом отвечает требованиям всех критериев.

4. ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ БАССЕЙНА

Производительность бассейна для тепловой обработки фанерного сырья рассчитывают в следующем порядке.

1. Сначала находят сменную производительность секции, м³/см:

$$П_{см} = LBHK_3 K_y K_p \frac{T_{см}}{t_{ц}}, \quad (1)$$

где L, B, H – длина, ширина и глубина секции соответственно, м;

K_3 – коэффициент загрузки секции: при работе в пучках $K_3 = 0,90$, при загрузке сырья в контейнерах $K_3 = 0,65$;

K_y – коэффициент плотности укладки сырья, $K_y = 0,70$;

K_p – коэффициент рабочего времени, $K_p = 0,95$;

$T_{см}$ – продолжительность смены, $T_{см} = 8$ ч;

$t_{ц}$ – цикл времени оттаивания и прогрева сырья, ч:

$$t_{ц} = T_{табл.} K_n K_o K_x, \quad (2)$$

где $T_{табл.}$ – время оттаивания и прогрева (табл. 2);

K_n – коэффициент, учитывающий породу древесины (сосна, ель, кедр $K_n = 1,0$; лиственница, береза $K_n = 1,2$);

K_o – коэффициент, зависящий от способа доставки сырья (сплавное сырье – $K_o = 1,2$; по железной дороге – $K_o = 1,0$);

K_x – коэффициент, зависящий от способа хранения (дождевание, водное хранение – $K_x = 1,0$; влагозащитные замазки – $K_x = 1,2$; плотная укладка на срок более 2 мес. – $K_x = 1,4$).

2. Годовая производительность одной секции, м³/год:

$$П_{год} = П_{см} n$$

где n – количество рабочих смен в году, $n = 260 \cdot 3 = 780$ смен.

3. Необходимое количество секций бассейна

$$m = \frac{Q}{П_{год}}, \quad (3)$$

где Q – годовой объём сырья, подлежащий проварке, м³.

Количество секций должно быть не менее двух.

Таблица 2

Режимы проварки сырья в
бассейнах с температурой воды 40°C [2]

Диаметр сырья, см	Продолжительность гидротермической обработки, ч, в бассейнах с температурой воды 40°C при температуре воздуха, °C				
	выше 0	0...-10	-11...-20	- 21...-30	-31...-40
Лиственные породы древесины					
до 20	5	7	10	12	14
21-25	7	10	14	16	18
26-30	10	18	24	28	30
31-35	16	23	30	35	40
36-60	16-24	23-60	30-84	35-98	40-112
Хвойные породы древесины					
до 25	6-8	11	16	17	19
20-35	12-17	22	30	34	39
36-45	21-23	35	50	56	65
46-60	38-50	68	84	98	116

Пример. Дано: Для фанерного завода с годовой производственной программой переработки сырья $Q = 117000 \text{ м}^3/\text{год}$ проектируется бассейн открытого типа для проварки фанерных кряжей длиной $l = 6,2 \text{ м}$, расчетная температура воды в бассейне 40°C, расчетная температура воздуха до минус 10°C. Для загрузки и разгрузки бассейна планируется установить козловый кран ККУ-10 с длиной пролета 20 м.

Характеристика сырья: диаметр кряжей – 26...30 см, порода – береза, доставка – железной дорогой, способ хранения – дождевание, загрузка в бассейн пучками.

Принято: длина секции бассейна $L = 18 \text{ м}$, $B = 7 \text{ м}$, $H = 2 \text{ м}$.

Определить количество секций бассейна.

Решение. 1. Находим цикл времени оттаивания и прогрева сырья:

$$t_{\text{ц}} = T_{\text{табл.}} K_n K_o K_x = 18 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1 = 21,6 \text{ ч.}$$

2. Находим сменную производительность одной секции:

$$P_{\text{см}} = LBHK_3 K_y K_p \frac{T_{\text{см}}}{t_{\text{ц}}} = 18 \cdot 7 \cdot 2 \cdot 0,9 \cdot 0,7 \cdot 0,95 \frac{8}{21,6} = 55,86 \text{ м}^3/\text{см.}$$

3. Годовая производительность одной секции:

$$P_{\text{год}} = P_{\text{см}} n = 55,86 \cdot 780 = 43570,8 \text{ м}^3/\text{год.}$$

4. Находим необходимое количество секций бассейна

$$m = \frac{Q}{P_{\text{год}}} = \frac{117000}{43570,8} = 2,69 \text{ шт.}$$

Принимаем – 3 секции бассейна.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Глебов, И.Т. Оборудование для производства и обработки фанеры: Учебное пособие / И.Т. Глебов, В.В. Глебов. – СПб.: Издательство «Лань», 2013. – 288 с.

2. Волинский В.Н. Технология клееных материалов: Учебное пособие/ В.Н. Волинский. – Архангельск: Изд-во Арханг. гос. техн. ун-та, 2003. – 280 с.

3. Дружинин, А.В. Технология клееных материалов и древесных плит: Учебное пособие/ А.В. Дружинин. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2005. – 285 с.

4. Глебов И.Т. Методы научно технического творчества. Учебное пособие. – СПб: Издательство «Лань», 2014. – 110 с.

5. Кириллов, А.Н. Технология фанерного производства/А.Н. Кириллов, Е.И. Карасев. – М.: Лесн. пром-сть, 1974. – 312 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
1. Общие сведения	4
2. Анализ конструкции и работы бассейнов	5
2.1. Бассейн открытый с крышками и краном.....	5
2.2. Бассейн открытый с крышками и электроталями	7
2.3. Бассейн с контейнерами	8
2.4. Проходной бассейн с укрытием из легких конструкций	9
2.5. Закрытый бассейн с мотовилом	11
3. Выбор рационального варианта бассейна	12
3.1. Подбор критериев	12
3.2. Анализ вариантов по критериям	13
3.3. Выбор рационального варианта бассейна	15
4. Производительность бассейна	17
Библиографический список	19
Оглавление	20